

# 电力配网工程技术可靠性分析

覃建皓 唐立斌

国网恩施市供电公司 湖北 恩施 445000

**摘要:** 随着电力需求的不断增长, 电力配网工程技术的可靠性分析变得尤为重要。本文旨在深入探讨影响电力配网工程技术可靠性的因素, 并提出相应的解决措施, 以期为电力行业的可持续发展提供理论支持和技术指导。

**关键词:** 电力配网; 工程技术; 可靠性; 电力系统

## 引言

电力配网工程技术作为电力系统的重要组成部分, 其可靠性直接关系到电网的安全稳定运行和用户的用电质量。然而, 在实际运行过程中, 配网工程技术面临诸多挑战, 如设备老化、设计缺陷、外力破坏等, 这些因素均可能影响配网的可靠性。因此, 对电力配网工程技术进行可靠性分析, 找出潜在问题并提出解决方案, 对于保障电网安全和提升供电质量具有重要意义。

## 1 影响电力配网工程技术可靠性的因素

### 1.1 设备老化与维护不足

电力配网中的设备, 如变压器、开关、线路、绝缘子等, 是构成配网的基础元件。这些设备在长期的运行过程中, 受到物理、化学、环境等多重因素的共同作用, 逐渐出现老化现象。老化不仅导致设备性能下降, 还可能引发一系列连锁反应, 进而影响配网的可靠性。设备老化首先体现在其物理性能的衰退上。例如, 变压器的绝缘材料在长时间的高温作用下, 会逐渐失去原有的弹性和绝缘性能, 导致绝缘层破裂、短路等故障的发生。开关设备则可能因机械部件的磨损和腐蚀, 导致操作不灵活、接触不良等问题, 进而影响配网的正常切换和故障隔离。线路的老化则可能导致导线电阻增大、绝缘层破损, 从而增加线路损耗和故障风险。此外, 设备老化还可能引发更广泛的系统问题。由于设备间的相互关联和依赖, 一个设备的故障可能迅速扩散到整个系统, 导致大规模的停电事故<sup>[1]</sup>。特别是在负荷高峰或恶劣天气条件下, 老化设备的承受能力更是捉襟见肘, 成为配网可靠性的薄弱环节。维护不足则是设备老化问题的另一个重要方面。由于资金、人力等资源的限制, 部分配网设备可能无法得到及时、有效的维护。这不仅加速了设备的老化进程, 还可能掩盖了潜在的故障隐患, 使得问题在不经意间爆发, 对配网可靠性造成严重影响。

### 1.2 设计缺陷与规划不合理

配网工程的设计和规划阶段, 是决定其后续运行可

靠性的关键时期。然而, 在实际操作中, 设计缺陷和规划不合理的问题时有发生, 为配网的长期稳定运行埋下了隐患。设计缺陷主要体现在对配网结构、设备选型、参数配置等方面的考虑不周上。例如, 配网结构的设计可能未充分考虑负荷分布、未来增长趋势和故障隔离的需求, 导致在负荷高峰或故障发生时, 配网无法有效应对。设备选型则可能因对性能、可靠性、兼容性等方面的评估不足, 而选择了不适合实际运行需求的设备。参数配置的错误则可能导致设备在异常工况下无法正常工作, 甚至引发安全事故。规划不合理则主要体现在对电力需求的预测不准确、对配网发展的前瞻性不足上。随着经济的快速发展和城市化进程的加速, 电力需求呈现出快速增长的态势。然而, 部分配网规划可能未能准确预测这一趋势, 导致配网容量不足、结构不合理等问题。这不仅影响了配网的供电能力和可靠性, 还可能制约经济社会的进一步发展。设计缺陷和规划不合理的问题一旦形成, 往往难以在短时间内得到根本解决。它们像配网可靠性的先天缺陷一样, 伴随着配网的整个生命周期, 对配网的稳定运行构成持续威胁。

### 1.3 外力破坏与自然灾害: 配网可靠性的外部冲击

配网线路通常架设在户外, 暴露在复杂多变的自然环境中, 因此极易受到外力破坏和自然灾害的影响。这些外部因素不仅具有突发性和不可预测性, 而且往往对配网造成严重的物理破坏和电气故障, 进而影响配网的可靠性。外力破坏主要包括交通事故、施工破坏、人为破坏等。交通事故如车辆撞击电线杆、施工破坏如挖掘机挖断电缆等, 都可能直接导致配网线路的断裂或损坏。人为破坏则可能出于恶意或无知, 如盗窃电缆、破坏配网设施等, 对配网造成不可估量的损失。自然灾害则是影响配网可靠性的另一大外部因素。强风、暴雨、雷电、冰雪等恶劣天气条件都可能对配网造成严重的破坏。例如, 强风可能导致电线杆倒塌、线路断裂; 暴雨可能引发洪水、泥石流等灾害, 冲毁配网设施; 雷电则

可能直接击中配网设备,导致其损坏或失效;冰雪则可能导致线路覆冰、杆塔倾斜等问题,严重影响配网的稳定运行<sup>[2]</sup>。外力破坏和自然灾害对配网可靠性的影响不仅体现在直接的物理破坏上,还可能引发一系列的连锁反应。例如,一个设备的损坏可能导致整个配网的电压波动或电流异常,进而引发更广泛的故障。在极端情况下,外力破坏和自然灾害甚至可能导致整个配网的瘫痪,对经济社会造成巨大的损失。

#### 1.4 过电压与短路问题

过电压和短路问题是电力配网中常见的电气故障,它们对配网的可靠性构成了严重的挑战。过电压是指电力系统中电压超过设备额定电压的情况,而短路则是指电力系统中不同相或相同相的不同点之间发生直接连接的情况。过电压可能由多种原因引起,如雷击、操作过电压、谐振过电压等。过电压不仅可能导致设备绝缘损坏、击穿等故障,还可能引发电弧放电、火灾等严重后果。特别是在配网中,由于设备间的电气距离较近,过电压的传播和扩散速度更快,对配网可靠性的影响也更为显著。短路问题则可能由线路老化、接触不良、设备故障等多种原因引起。短路不仅会导致电流急剧增大,还可能引发电压降低、设备损坏等后果。在配网中,短路故障往往具有蔓延性,一个点的短路可能迅速扩散到整个配网,导致大规模的停电事故。过电压和短路问题对配网可靠性的影响主要体现在以下几个方面:一是降低设备的使用寿命和可靠性;二是增加配网故障的频率和严重程度;三是影响配网的供电质量和稳定性;四是对用户用电造成不便和损失。这些问题不仅影响了配网的正常运行,还可能对经济社会造成负面影响。

## 2 提高电力配网工程技术可靠性的措施

### 2.1 加强设备维护与更新

电力配网设备的健康状态是保障整个系统可靠运行的基础。因此,加强设备的维护与更新,成为提升配网工程技术可靠性的首要任务。首先,需建立一套科学、系统的设备检查与维护制度。这要求根据设备的类型、运行年限、历史故障记录等因素,合理设定检查周期和维护标准。通过定期巡检、预防性试验等手段,及时发现设备存在的潜在隐患,如绝缘老化、接触不良、磨损过度等,并采取相应的修复措施,确保设备始终处于良好的工作状态。针对那些已经严重老化或性能下降的设备,应果断进行更换或技术升级。在设备选型时,要充分考虑其技术先进性、可靠性、兼容性以及生命周期成本,确保新设备能够满足当前及未来一段时间内的运行需求。同时,对于关键设备或易损部件,可以建立适量

的备品备件库,以便在紧急情况下迅速更换,缩短故障恢复时间。此外,随着智能化技术的发展,应积极探索并应用智能化监控技术在设备维护中的应用。通过安装传感器、智能仪表等设备,实现对设备运行状态的实时监测和数据采集。结合大数据分析、人工智能算法等技术手段,对监测数据进行深度挖掘和智能分析,提前发现设备故障趋势,实现故障预警和预测性维护<sup>[3]</sup>。这样不仅可以提高维护效率,减少计划外停机时间,还能有效延长设备使用寿命,进一步夯实配网可靠性的基石。加强设备维护与更新是提高电力配网工程技术可靠性的重要措施。通过建立科学的维护制度、及时更换老化设备、引入智能化监控技术,可以显著提升配网设备的健康水平和运行可靠性,为电力系统的稳定运行提供有力保障。

### 2.2 优化配网设计与规划

配网工程的设计与规划,作为保障其长期稳定运行的第一道防线,其重要性不言而喻。为提升电力配网工程技术的可靠性,必须在设计和规划阶段就充分考虑负荷增长、环境变化等多重因素,确保配网结构的合理性与容量的充足性。在负荷预测方面,应运用先进的统计分析和预测模型,结合历史负荷数据、经济发展趋势、人口增长情况等多维度信息,对未来负荷增长进行准确预测。这将为配网的设计提供科学依据,确保配网容量能够满足未来一段时间内的用电需求,避免因负荷过载而导致的故障频发。同时,配网结构的合理性也是至关重要的。在设计过程中,应充分考虑配网的拓扑结构、供电半径、线路截面等因素,确保电力能够高效、稳定地传输到每一个用户端。通过采用遗传算法、粒子群优化等先进的规划和设计方法,可以对配网布局和路径选择进行优化,降低建设成本,提高配网的经济性和可靠性。此外,环境变化对配网的影响也不容忽视。在设计时,应充分考虑气候变化、自然灾害等外部因素对配网的影响,采取相应的防护措施,如加强线路绝缘、提高杆塔抗风能力等,确保配网在恶劣环境下仍能稳定运行。优化配网设计与规划是提高电力配网工程技术可靠性的关键措施。通过准确的负荷预测、合理的配网结构设计以及充分的外部因素考虑,可以构筑起配网可靠性的坚固防线,为电力系统的安全、稳定运行提供有力支撑。

### 2.3 强化外力破坏防护

外力破坏作为影响电力配网可靠性的重要因素之一,其防范工作显得尤为重要。为确保配网线路免受外力破坏,必须采取一系列有效的保护措施。首先,加强配网线路的物理保护是关键。在配网线路沿线,应合理

设置防护栏、警示标志等设施,以警示和阻止无关人员接近或破坏线路。防护栏应选用坚固耐用的材料,确保能够有效抵御人为破坏和意外撞击。同时,警示标志应清晰明了,提醒公众注意电力设施的安全,避免发生误触或破坏行为。其次,与相关部门建立紧密的联动机制,共同打击盗窃电缆等违法行为。电力部门应与公安、工商等部门加强合作,建立信息共享和联合执法机制,及时发现和制止盗窃电缆等犯罪行为。通过加强巡逻、监控等手段,提高对配网线路的监管力度,确保线路的安全运行。此外,对于自然灾害频发的区域,还应采取针对性的加固措施,提高配网线路的抗灾能力。例如,对杆塔进行加固处理,增强其抗风、抗洪能力;对线路进行绝缘化处理,提高其防雷击、防冰冻能力。同时,建立完善的应急响应机制,确保在极端天气条件下能够迅速启动应急预案,及时抢修受损线路,恢复供电<sup>[4]</sup>。强化外力破坏防护是提升电力配网工程技术可靠性的重要举措。通过加强物理保护、建立联动机制、采取加固措施等手段,可以构建起一道坚实的配网安全屏障,有效抵御外力破坏和自然灾害对配网的影响,确保电力系统的安全稳定运行。

#### 2.4 解决过电压与短路问题

过电压与短路问题是电力配网中常见的电气故障,对配网的稳定性和安全性构成严重威胁。为有效降低这两类故障的发生率,必须采取一系列先进的技术手段和管理措施。在过电压防护方面,应引入先进的过电压保护装置。这类装置能够实时监测线路电压,当电压超过设定阈值时,迅速动作,将过电压能量释放到大地或消耗在保护装置内部,从而保护线路和设备免受过电压的损害。同时,还应加强线路的绝缘防护,提高线路的绝缘水平,防止因绝缘击穿而引发的过电压故障。对于雷害频发的地区,还应采取额外的防雷措施,如安装避雷

器、架设避雷线等,进一步提高线路的耐雷水平。在短路故障防范方面,短路限流器是一种有效的技术手段。它能够在线路发生短路故障时,迅速限制短路电流的大小,防止因电流过大而引发的设备损坏和火灾等严重后果。此外,加强线路的接地处理也是降低短路故障风险的重要措施。通过完善接地系统,确保线路在发生故障时能够迅速将电流导入大地,从而减小故障对配网的影响。针对老城区和复杂线路区域,由于历史遗留问题和线路布局复杂,过电压与短路故障的风险相对较高。因此,应对这些区域进行重点排查和改造。通过更换老化设备、优化线路布局、加强绝缘防护等措施,逐步消除安全隐患,提高配网的稳定性和安全性。

#### 结语

电力配网工程技术的可靠性是保障电网安全稳定运行和提升供电质量的关键。通过加强设备维护与更新、优化配网设计与规划、强化外力破坏防护以及解决过电压与短路问题等措施,可以有效提高电力配网工程技术的可靠性。未来,随着智能电网技术的不断发展,电力配网工程技术的可靠性将得到进一步提升,为电力行业的可持续发展奠定坚实基础。

#### 参考文献

- [1]吴俊佚,刘涛,武刚,等.配网电力工程技术的可靠性分析[J].中国管理信息化,2020,23(24):162-163.
- [2]何先桂.对配网电力工程技术的可靠性研究[J].数字通信世界,2021,(05):114-115.
- [3]唐伟强,武丽梅.配网电力工程技术可靠性影响因素及提高方法[J].光源与照明,2024,(05):231-233.
- [4]侯健.探究配网电力工程技术可靠性影响因素及提高方法[J].中国设备工程,2022,(21):221-223.